

基于基因识别的产品形态设计

孙伦, 吴耀

(温州商学院, 温州 325000)

摘要: **目的** 通过辨别高识别性形态基因, 指导产品形态设计。**方法** 从产品基因与视觉识别出发, 从现有产品形态中分解出形态基因并编码, 制作实验样本。通过基因识别实验与数据分析, 获得具有高识别性的形态基因, 并形成产品设计策略辅助设计活动。**结果** 研究以变压器为设计案例, 通过形态基因识别实验获得了具有高识别性的形态基因, 并作为设计策略辅助变压器的形态设计。通过对比实验证实基因识别获得的设计策略的有效性。**结论** 基于基因识别设计策略能够高效地辅助产品形态设计过程。

关键词: 基因识别; 产品形态; 产品基因; 变压器

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)22-0167-07

Product Form Design Based on Gene Recognition

SUN Lun, WU Yao

(Wenzhou Business College, Wenzhou 325000, China)

ABSTRACT: By identifying the highly recognized morphological genes, it aims to guide the product form design. From the product gene and visual identity, the morphological gene is decomposed from the existing product morphology and coded. Through gene recognition experiment and data analysis, the high recognition of the shape gene is got, and the product strategy aided design activities are obtained. In the case of transformer design, the morphological gene with high recognition is obtained through the identification of morphological gene. The effectiveness of the design strategy is confirmed by comparing the experimental results. Based on the design strategy of gene identification, the process of product form design can be highly effective.

KEY WORDS: gene identification; product form; product gene; transformer

在当今产品齐全繁多的市场上,成熟的产品在功能、技术、材料等方面的差异性逐步减小,同类企业生产的产品在技术方面非常接近,功能表现趋于相同,很难在竞争激烈的市场中脱颖而出。产品形态是设计师与消费者沟通的重要媒介,而视觉信息对于消费者记忆和识别产品形态具有重要作用^[1],因此注重消费者以视觉为主导的混合型认知方式^[2]。由此可见,提高产品形态识别性,增加视觉冲击力,成为吸引和刺激消费者购买的重要手段,也是中小企业建立企业品牌识别度的重要途径。

产品形态识别是构建企业产品形象的重要手段之一,也是产品设计研究的热点。张艳河^[3]从心理学的角度,研究了产品特征视觉识别机制。谭正棠^[4]等

人从线性特征与图形特征表达角度,研究了产品识别与创新的方法。杨延璞^[5]等人从形状文法的角度,研究了泛族群的产品形态设计。同时众多学者对产品基因进行了多方位的研究。陈洪武^[6]提出了生长型的产品基因设计过程模型。周宏明^[7]研究了基于产品基因概念的产品适应性设计问题,并构建了演化模型。李翔^[8]通过提取车灯的产品基因,与品牌风格意象相结合,探讨了产品基因与产品品牌形象的关系。刘伟^[9]等人通过研究产品基因的物理表达与推理过程,提出了基于物理推导的变型设计模型。刘肖健^[10]通过建立产品基因网络有效的辅助了产品设计与开发。本研究将产品基因与形态识别结合起来,从微观角度来研究变压器的形态设计。

收稿日期: 2017-08-05

作者简介: 孙伦(1987—),男,浙江人,硕士,温州商学院助教,主要研究方向为基因网络与产品形态设计。

通讯作者: 吴耀(1982—),男,浙江人,硕士,温州商学院副教授,主要研究方向为设计管理与区域文化设计。

1 产品形态识别研究

1.1 产品形态的概念

形态是存在物表现出来的视觉特征,是人通过观察存在物的外在的物理特征,通过一系列的心理加工,形成的总体认知。广义上的形态是指能够被人所感知到的特征^[11],而常说的产品形态也是一种狭隘的概念,指的是可以被人所感知的产品外部特征,这是产品视觉识别的核心视觉形象^[12]。这些外部特征可以分为动态特征与静态特征。静态特征为造型、材质、色彩等。动态特征包括产品运动的方式、不同部件链接的结构等。消费者通过视觉观察产品,往往是通过感知产品形态的静态特征,因此本次研究暂不考虑动态特征对视觉识别的影响。

1.2 形态识别的运行机制

消费者通过视觉捕捉,获得产品的动态与静态特征,通过大脑加工形成产品的总体形态认知。消费者在进行产品特征加工可分为整体加工与局部加工,通常情况下识别过程为先整体感知,随后局部特征的识别。产品形态的视觉识别过程为特征的接收、特征的筛选与特征的捆绑 3 个阶段。Teisman 衰减模型^[3]认为视觉信息经过过滤器筛选时,部分特征的信息没有明显变化,而另一部分特征信息则出现衰减。通过过滤器筛选后,高于感知阈值的特征就被识别出来,低于感知阈值的特征则没有被识别,因此在特征的筛选阶段不同的特征的识别性不同,高识别性的特征则对产品形象有着重要的影响,设计优先级高于一般的形态特征。快速的捕捉这些高识别性的特征,有利于快速的提高产品创新与研发的效率。产品形态特征的识别研究就是通过获得影响产品形象的主要识别单元,并针对这些识别单元进行设计。

2 产品基因的分类与提取

2.1 产品形态基因的概念

产品形态是由不同类型的构成要素组合而成,要素之间的协同关联与有序的组合形成产品形态^[13]。产品形态从整体逐步分解,最终获得不可分割的产品形态特征单元,这些特征单元就是产品形态基因。产品基因是基于生物学基因的概念,在典型产品研究的基础上产生的抽象概念^[14]。产品作为人造物,其基因是最小的特征单元,具有遗传与变异的特点,决定着产品形态迭代过程中的信息的传递,决定着形态的重组与优化^[15]。分离出高识别性的产品形态基因,可以进一步传递与继承优良的形态基因,同时通过有效变异可以形成更具竞争力的产品形态。

2.2 产品基因分类与提取方法

不同的学者针对产品基因提出了不同的分类维度,包括生命周期基因分类思想,基于信息存储的产品基因分类思想,基于可识别的显隐性基因分类等,共总结出包括功能、结构、技术、管理、隐形基因等分类。基于视觉识别的产品基因,应当具有客观、稳定、可操作性等原则,因此情感等隐性基因、管理基因、技术基因等不在考虑范畴。

产品形态由形态基因有序组合而成,因此对产品形态进行分解可以通过逆向的方式对先有的产品进行合理有序的分解,层层剥离后得到产品的形态基因。本次研究以功能逻辑分析法为基础,提出了“模式→模块→单元”的形态分析方法。形态分析从逻辑层面对产品进行分解,将产品拆分为功能不同的单一模块,每一模块还可以根据功能进一步细分子模块。每一模块从造型、材质、颜色、组合范畴进行分解,最终获得产品形态基因。其中造型可以从 6 个类别进行描述:类型(点、线、面、体)、形状(圆角、三角形、矩形等)、位置(轴向、径向、水平等)、尺寸(长、宽、高、弧度)、数目(单个、多个、多部件拼接)、组合(连接方式、拼接方式)。

3 基因识别实验

本研究以某企业变压器为研究对象,采用形态基因视觉识别的方法,探寻产品中的高识别性形态基因,并运用于实际的变压器设计之中。研究的过程分为 5 个阶段:(1)变压器形态基因获取;(2)变压器原型与实验样本构建;(3)视觉识别实验实施;(4)数据分析获得高识别形态基因;(5)基于实验结果的变压器形态设计。

3.1 变压器形态基因获取

基于视觉的形态基因可以从造型、色彩、材质 3 个范畴进行分解与获取。本研究对象为变压器,产品对色彩、材质有具体的要求与标准,因此本次基因识别暂不考虑色彩与材质,仅从造型范畴进行基因提取与识别。在视觉识别的过程中,消费者对于诸如长度等数据性基因无法快速作出反应,且数据性基因在日常的目测过程中容易受到个人认知的影响,因此在造型的描述类别中,主要以类型、形状、位置等类别进行基因描述。

本研究收集了 9 个品牌共计 80 件具有代表性的变压器,并通过“模式→模块→单元”的基因分解提取方法,获得 11 个产品形态基因,分别为主体顶面、主体正面、主体侧面、底座正面、底座侧面、底座顶面、正面切口、散热孔、导轨、冲孔型、过度面。同时将同一基因的不同形态进行编码,见表 1。

表 1 变压器部分形态基因及基因编码 (部分)
Tab.1 Part of the transformer shape gene and gene coding table (part)

主体顶面								
	1	2	3	4	5	6		
主体侧面								
	1	2	3	4	5	6	7	8
底座正面								
	1	2	3	4	5	6	7	8
底座顶面								
	1	2	3	4	5	6		
正面切口								
	1	2	3					

3.2 实验样本材料准备

识别实验需要探寻具有高识别性的形态基因,因此首先构建现有变压器产品原型,并使用 rhino5.0 建模并渲染,见图 1。根据变压器的形态基因及基因编码表,在产品原型的基础上对每一项形态基因进行修改获得变压器实验样本。实验样本修改原则为一次只修改一个形态基因,共获得 55 个变压器实验样本。



图 1 产品原型
Fig.1 Product prototype

将产品原型与实验样本制作成测试材料并导入 PPT, 6 张测试材料为一组实验测试组,见图 2。测试组中,第 1 张为产品原型,第 2, 4, 6 张为空白页

面,第 3, 5 张为实验样本或产品原型。以此将 55 个实验样本以及 17 个原型样本随机分配到 36 组实验测试组中。

3.3 形态基因识别实验

形态基因识别实验中自变量为测试页面的样本,为改变与未改变两种变量。自变量对应的因变量为被测者的识别结果,若被测者认为测试页面样本发生变化,则记录为是,并标记为 1;反之则记录为否,并标记为 0。控制变量包括产品角度、被测者对产品的熟悉程度、被测者与显示屏距离、测试页面间间隔时间等。

本次识别实验共计 36 组测试组,如若让所有被测者都参与所有测试,被测者会因疲劳而影响后续的测试组的识别结果,因此被测者随机分配 10 组测试组进行测试。参与识别实验的被测者共 30 名。

形态基因识别实验在 14 寸笔记本上进行,被测者与显示屏相距 50 cm。实验的开始前被测者先对变压器原型的细节进行记忆。当被测者认为已经记住原型特征,则让其对原型进行描述或绘画。若记忆清晰则可以识别实验,反之则需要进一步观察产品原型。测试前告诉被测者每一组测试组首页为产品原型,被测者可在此页强化对产品原型的记忆,以减少长时间测试对产品原型记忆的衰减。实验过程中,每张测试页控制时间为 10 s,让被测者充分记忆产品原型或识别形态变化。每张空白页控制时间为 5 s,防止上一张测试页的视觉残留对下一页的影响。被测



图2 基因识别测试组1
Fig.2 Gene identification test group 1

者在对测试页做出判断后,由记录者记录测试结果。若被测试者认为识别出变化则记录为1,反之记录为0。

3.4 实验数据分析

研究将所获得的数据输入 SPSS 软件中,通过卡方检测进行数据分析。卡方检测是统计实际观测值与理论推断值之间的偏离程度。实际观测值与理论推断值偏离的程度决定了卡方值得大小。若卡方检测的显著值越大,说明偏离程度越大,实际观察值越不符合,反之亦然。若显著值为0,则说明两者完全符合。

形态基因识别实验的测试组中共计有55个实验样本与17个产品原型。理论上推测原型样本的识别结果应为“否”,理论数值为0;而实验样本识别结果应为“是”,理论数值为1。研究将所有实验样本与原型

型样本进行数据统计,获得识别平均值,并于理论推断值进行卡方检测,部分数据处理结果见表2—4。

根据卡方检测结果进行分析,结论如下:(1)17个原型样本的显著值均小于0.05,说明原型样本的识别平均值与理论推断值相符合,即被测者识别出原型样本没有进行修改。这证明识别实验中,被测者的识别过程较为稳定,没有出现较大的波动;(2)58个实验样本中,有9个实验样本的显著值高于0.05,即这9个形态基因的编码对应的形态不具备可识别性。其余实验样本的显著值均小于0.05,说明均具有一定的识别性。而主体正面、底板顶面、主体侧面这3个形态基因每次发生变化,被测者都能识别出来,因此这3个形态基因具有高识别性,是变压器所有形态基因中最敏感的识别单元。

表2 原型样本卡方检测结果
Tab.2 Prototype sample chi square test results

	原型样本 1	原型样本 2	原型样本 3	原型样本 4	原型样本 6	原型样本 7	原型样本 8
Asymp. Sig.	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
	原型样本 9	原型样本 10	原型样本 11	原型样本 12	原型样本 13	原型样本 14	原型样本 15
Asymp. Sig.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000
	原型样本 16	原型样本 17					
Asymp. Sig.	0.000	0.000					

表3 实验样本卡方检测结果
Tab.3 Experimental sample chi square test results

Asymp. Sig.		Asymp. Sig.		Asymp. Sig.	
原型样本 1	0.007	原型样本 7	0.000	原型样本 14	0.007
原型样本 2	0.000	原型样本 8	0.002	原型样本 16	0.000
原型样本 3	0.000	原型样本 9	0.000	原型样本 15	0.000
原型样本 4	0.000	原型样本 10	0.000	原型样本 16	0.000
原型样本 5	0.000	原型样本 11	0.000	原型样本 17	0.000
原型样本 6	0.000	原型样本 12	0.000		

表 4 实验样本卡方检测结果
Tab.4 Experimental sample chi square test results

Asymp. Sig.		Asymp. Sig.		Asymp. Sig.		Asymp. Sig.	
主体顶面 2	0.655	主体正面 2	0.000	主体侧面 2	0.000	底座正面 2	0.025
主体顶面 3	0.007	主体正面 3	0.000	主体侧面 3	0.000	底座正面 3	0.000
主体顶面 4	0.018	主体正面 4	0.000	主体侧面 4	0.000	底座正面 4	0.371
主体顶面 5	0.002	主体正面 5	0.000	主体侧面 5	0.000	底座正面 5	0.000
主体顶面 6	0.000	主体正面 6	0.000	主体侧面 6	0.000	底座正面 6	0.000
		主体正面 7	0.000	主体侧面 7	0.000	底座正面 7	0.180
				主体侧面 8	0.000	底座正面 8	0.000
Asymp. Sig.		Asymp. Sig.		Asymp. Sig.		Asymp. Sig.	
底座侧面 2	0.180	底座顶面 2	0.007	正面切口 2	0.371	散热孔 2	0.000
底座侧面 3	0.000	底座顶面 3	0.074	正面切口 3	0.000	散热孔 3	1.000
底座侧面 4	0.000	底座顶面 4	0.000			散热孔 4	0.000
底座侧面 5	0.000	底座顶面 5	0.007			散热孔 5	0.000
底座侧面 6	0.000	底座顶面 6	0.000			散热孔 6	0.074
		底座顶面 7	0.000			散热孔 7	0.025
Asymp. Sig.		Asymp. Sig.		Asymp. Sig.			
导轨 2	0.000	冲孔 2	0.007	过渡面 2	0.655		
导轨 3	1.000	冲孔 3	0.655	过渡面 3	0.000		
导轨 4	0.000	冲孔 4	0.180	过渡面 4	0.002		
		冲孔 5	0.000				

4 设计策略运用与验证实验

根据视觉识别实验结果，主体正面、底板顶面、主体侧面为变压器的高识别形态基因。这 3 个形态基因在设计中的优先级最高，这就是根据识别结果得出的变压器设计策略。验证实验就是让设计师在有无设计策略的条件下进行独立设计，并将设计结果进行评价分析。

4.1 基于产品理念的设计元素的推导

形态设计是产品形象的主要内容，是提高产品区分度与附加值的重要途径，也是通过形态的变化向消费者传递品牌理念和价值观的重要方法。本研究中企业的产品理念为“稳重大气、智能科技”，而产品为机械类产品，因此通过收集 50 张电子类与机械类的产品图片，展示给 10 位用户，让用户根据企业理念与产品类别，挑选出 10 张相符合的产品图片，统计后

被选择的图片较高的见表 5，并分析图片的形态特征表现，以用于后续的验证实验。

4.2 验证实验

在变压器形态设计时，实验的自变量为是否提供设计策略，对应的因变量为设计的结果。图 3 为验证实验的设计方案，其中图 3a 方案 1 为没有设计策略辅助情况下进行设计，图 3b 方案 2 为在设计策略辅助下的设计方案。因本次研究中并不涉及到色彩与材料，因此将渲染的产品图片以黑白图片效果显示。

验证实验过程为将两个方案打印，向被测试者展示两个设计方案，调查被测试者对两个方案进行打分，评估方案是否较好的反映出产品的理念“稳重大气”与“智能科技”。评估打分采用量表式，分值为 5 分，分值越高说明越符合。实验共调查了 50 名被测试者，并对打分表进行的数据统计，见表 6。

表 5 产品特征表现推导
Tab.5 Product characteristic performance derivation

理念	稳重大气	智能科技
图片		
特征表现	直线与折线的运用，平衡完整的体块	转角折线或小弧度弯折的运用

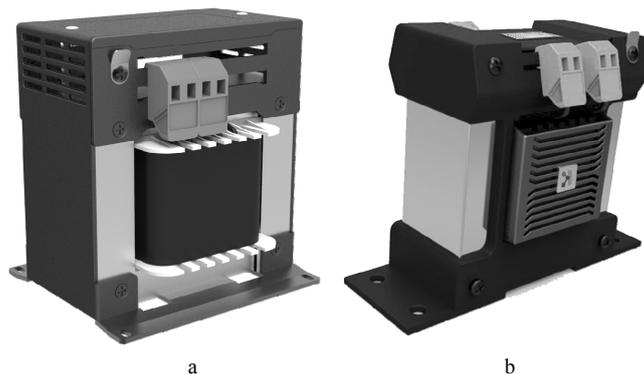


图3 变压器设计方案

Fig.3 Transformer design proposal

表6 方案评估均值
Tab.6 Program evaluation mean

方案	评估内容	评估均值
方案1	方案是否符合“稳重大气”这个形容词?	4.3
	方案是否符合“智能科技”这个形容词?	3.1
方案2	方案是否符合“稳重大气”这个形容词?	4.2
	方案是否符合“智能科技”这个形容词?	4.1

通过表6,可知两个方案在“稳重大气”的得分均在4分以上。在“智能科技”的得分中,方案2得分高于方案1,说明验证结果与预期的理论结果较为符合,即基于基因识别获得的设计策略有效的指导了变压器的实际设计活动。

5 结语

本研究从形态基因与视觉识别角度入手,以变压器为研究对象,通过分解获得产品的形态基因。在形态基因的基础上制作原型样本与实验样本,并进行形态基因识别实验。通过实验数据分析,发现具有高识别性的形态基因,并作为的设计原则运用到变压器的设计中去。形态基因的识别,借助消费者对产品视觉感官的选择,获得具有高识别性的形态特征,形成了设计策略。通过验证实验证实了该设计策略的有效性,说明基于基因识别的方法,能够为设计师提供了科学的设计依据,更高效精准地开展设计活动,有助于企业建立产品形象。

参考文献:

- [1] 胡伟峰,陈黎,刘苏,等.汽车品牌造型基因提取及可视化研究[J].机械设计与研究,2011(2):65—79.
HU Wei-feng, CHEN Li, LIU Su, et al. Research on the Extraction and Visualization of Vehicle Brand from Gene[J]. Mechanical Design and Research, 2011(2): 65—79.
- [2] 杨丹丹,张露芳.基于视觉识别的中小企业产品形象构建[J].轻工机械,2014(2):115—118.
YANG Dan-dan, ZHANG Lu-fang. Construction of SMEs Product Image-based on Visual Identification[J]. Light Industry Machinery, 2014(2): 115—118.
- [3] 张艳河.产品外形特征的视觉识别机制[J].包装工程,2010,31(8):48—51.
ZHANG Yan-he. Visual Identification Mechanism of Product Shape Characteristics[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(8): 48—51.
- [4] 谭正棠,赵江洪.基于线型特征和图形特征的品牌产品识别设计[J].包装工程,2014,35(24):17—21.
TAN Zheng-tang, ZHAO Jiang-hong. Brand Product Identification Design Based on Line Feature and Graphic Feature[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(24): 17—21.
- [5] 杨延璞,陈登凯,余隋怀,等.基于形状文法的泛族群产品形态设计[J].计算机集成制造系统,2013(9):2107—2115.
YANG Yan-pu, CHEN Deng-kai, YU Sui-huai, et al. Pan-ethnic-group Product Form Design Based On Shape Grammar[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2013(9): 2107—2115.
- [6] 陈洪武.产品基因生长型设计研究[J].工程图学报,2009(3):13—21.
CHEN Hong-wu. Research on Product Gene Growth Design[J]. Journal of Engineering Graphics, 2009(3): 13—21.
- [7] 周宏明,付培红,李峰平,等.基于产品基因的适应性设计方法研究[J].中国机械工程,2012(5):1175—1179.
ZHOU Hong-ming, FU Pei-hong, LI Feng-ping, et al. Research on Adaptability Design Method on Product Genes[J]. China Mechanical Engineering, 2012 (5): 1175—1179.
- [8] 李翔.产品基因识别与品牌形象关联性研究[J].设计艺术研究,2013(4):22—26.

- LI Xiang. Relevance Research on Product DNA Identification and Brand Image: Based on Automobile Light Design[J]. *Design Research*, 2013(4): 22—26.
- [9] 刘伟, 曹国忠, 檀润华, 等. 基于产品基因与物理表达的变型设计[J]. *计算机集成制造系统*, 2015(2): 381—391.
- LIU Wei, CAO Guo-zhong, TAN Run-hua, et al. Variant Design Based on Products Genes and Physical Description[J]. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 2015(2): 381—391.
- [10] 刘肖健, 孙艳, 吴剑锋, 等. 产品基因调控网络模型及其对设计过程的辅助[J]. *计算机集成制造系统*, 2013, 19(7): 1463—1471.
- LIU Xiao-jian, SUN Yan, WU Jian-feng, et al. Product's Gene Regulatory Network Model and Its Aiding to Design Process[J]. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 2013, 19(7): 1463—1471.
- [11] 易州多, 舒丹. 当代造型设计的形态语言特征[J]. *包装工程*, 2004, 25(2): 170—171.
- YI Zhou-duo, SHU Dan. The Characteristic of Shaping Language in Modern Design[J]. *Packaging Engineering*, 2004, 25(2): 170—171.
- [12] 杨道陵. 产品形象系统 PIS 构建脉络[J]. *装饰*, 2012(5): 133—134.
- YANG Dao-ling. A Construction Sequence of Products Identity System[J]. *Zhuangshi*, 2012(5): 133—134.
- [13] 宋业存. 产品设计中的形态相关性研究[J]. *包装工程*, 2004, 25(5): 90—92.
- SONG Ye-cun. Study of Form Pertinence in Products Design[J]. *Packaging Engineering*, 2004, 25(5): 90—92.
- [14] 高磊, 万静, 陈东宁. 基于基因工程思想的产品族设计及其关键技术研究[J]. *图形学报*, 2012, 33(1): 38—43.
- GAO Lei, WAN Jing, CHEN Dong-ning. Research on the Design and Key Technology of Product Family Based on Genetic Engineering Ideas[J]. *Journal of Graphics*, 2012, 33(1): 38—43.
- [15] 侯冠华. 产品造型基因意向模型的建立及其应用[J]. *机械设计*, 2014(3): 105—109.
- HOU Guan-hua. Establishment and Application of Product Appearance Gene Intentional Model[J]. *Journal of Machine Design*, 2014(3): 105—109.